


LIGHT-EMITTING DIODE AND DISPLAY DEVICE USING THE SAME

Patent Number: JP2001077427
Publication date: 2001-03-23
Inventor(s): ARAI IKUYA
Applicant(s): NICHIA CHEM IND LTD
Requested Patent:  JP2001077427
Application Number: JP19990246550 19990831
Priority Number(s):
IPC Classification: H01L33/00; G09F9/33
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To make the visual field angle narrow in one direction and wide in the other direction by a method, where with a molding member being formed into almost an elliptic form, a plurality of light-emitting elements are arranged shifted from the optical axis of the diode along a direction almost parallel to the direction of the elliptic major axis of a cup.

SOLUTION: Light-emitting elements 101 and lead electrodes 105 and 106 are connected electrically with each other, and the member 102 is cast to harden using a casting case of an elliptic recessed form for forming an elliptic lens, as seen from the side of the emission observation surface of the diode 100. This light-emitting diode 100 has an elliptic lens as seen from its emission observation surface and the two LED chips 101, for example, are arranged in a cup having the direction, which is parallel to the direction of its elliptic major axis and is lower than the vertical direction. The LED chips 101 are both connected respectively electrically with the inner lead 105, using wires. The luminous intensity of the diode 100 of this constitution becomes the highest in intensity on the optical axis of the diode and diode 100 shows smooth orientation characteristics.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-77427

(P2001-77427A)

(43)公開日 平成13年3月23日(2001.3.23)

(51)Int.Cl.

識別記号

F I

テーム(参考)

H 0 1 L 33/00

H 0 1 L 33/00

N 5 C 0 9 4

G 0 9 F 9/33

G 0 9 F 9/33

Z 5 F 0 4 1

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平11-246550

(22)出願日

平成11年8月31日(1999.8.31)

(71)出願人 000226057

日亜化学工業株式会社

徳島県阿南市上中町岡491番地100

(72)発明者 新居 育也

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化

学工業株式会社内

Fターム(参考) 5C094 AA03 AA10 AA12 BA23 DB01

EA10 ED01 FA01 GB01

5F041 AA06 DA07 DA13 DA18 DA43

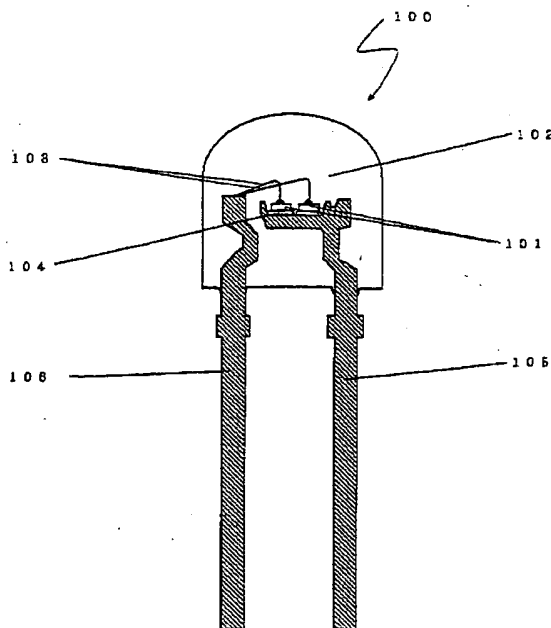
DA57 FF01

(54)【発明の名称】 発光ダイオード及びそれを用いた表示装置

(57)【要約】

【課題】水平方向に視野角が広く、垂直方向に視野角が狭い発光ダイオードに関わり、特に中心光度が高く、指向特性の優れた発光ダイオードを提供するものである。

【解決手段】複数の同色系が発光可能な発光素子を、リード電極と電気的に接続させると共にモールド部材により発光素子を封止してなる発光ダイオードである。特に、モールド部材が略楕円形状であると共に複数の発光素子が発光ダイオードの光軸からずれて楕円の長径と略平行方向に沿って配置され、且つ各発光素子の略中心に設けられた電極とリード電極とをワイヤを用いて直列及び／又は並列に接続されている発光ダイオードである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 発光観測面側略中心に電極が設けられた同色系が発光可能な複数の発光素子を直列又は並列に接続させると共に該発光素子をモールド部材により封止した発光ダイオードであって、前記モールド部材は発光観測面側から見て略楕円形状であると共に前記複数の発光素子は発光ダイオードの光軸に対して略対称に前記モールド部材の楕円長径と略平行方向に沿って配置されていることを特徴とする発光ダイオード。

【請求項2】 前記発光素子が配置されるリード電極のカップは、発光観測面側から見て前記モールド部材の楕円長径方向と略平行な方向が略垂直な方向よりも長い請求項1に記載の発光ダイオード。

【請求項3】 前記楕円長径と略平行方向に一对のリード電極が配置されていると共に各リード電極と発光素子とをそれぞれ並列接続してなる請求項1に記載の発光ダイオード。

【請求項4】 請求項1に記載された第1の発光ダイオードと、同一面側に一对の電極を有する発光素子を発光観測面側から見て略楕円状のモールド部材で被覆してなる第2の発光ダイオードとを近接配置させた表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の実施の形態】本発明は水平方向に視野角が広く、垂直方向に視野角が狭い発光ダイオードに関わり、特に正面光度が高く、指向特性の優れた発光ダイオードを提供することにある。

【0002】

【従来技術】今日、RGBとも超高輝度に発光可能な発光ダイオードが開発されたことに伴い、フルカラーディスプレイなどの表示装置に利用され始めている。表示装置に利用される発光ダイオードは、視認者の位置などの関係から垂直方向よりも水平方向の配光特性にすぐれることが好ましい。そのため、発光ダイオードを構成する透光性レンズの形状を発光観測面側から見て楕円形状として形成させている。

【0003】より具体的には、図6に示す如き発光ダイオード600は、マウントリード605となるリード電極のカップ内にLEDチップ601が配置されている。半導体を介して一对の電極が設けられたLEDチップは、一方の電極をAgペーストなどを利用してマウントしているリード電極と電気的に接続させている。LEDチップの他方の電極は、インナーリード606となるリード電極と金線などのワイヤ603を利用して電気的に接続させてある。LEDチップ601の各電極と各リード電極605、606とを電気的に接続させたものをエポキシ樹脂などを利用した透光性モールド部材602で被覆することで発光ダイオードを形成させる。LEDチップ601から放出された光は、透光性モールド部材のレンズ形状によって指向特性を変えることができる。し

たがって、一方の方向に指向角が狭く且つ他方の方向に指向角を広くさせるため、発光観測面側から見て略楕円形状の透光性モールド部材でLEDチップを被覆させることが行われている。これによって、ディスプレイに好適に用いられる発光ダイオードとすることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の半導体を介して一对の電極が設けられた発光素子601の場合、発光層で発光した光を発光素子の上面側から容易に取り出し、電流密度を均一にするために発光素子の上面の略中央部に円形金属電極部を設けている。また、表面層の抵抗が高い場合においては、電流密度を均一にするために電極部面積を増やす目的で電極部形状を×型にしている。このような発光素子上の電極は、発光層から発光した光が上部に設けられた電極に反射され発光素子内部に向かう。そのため発光素子自体の配光特性は軸上発光強度がピーク値とならず、光軸上で凹な配光特性になってしまう。

【0005】同様に、発光ダイオードは光放射の対称性のため、発光素子を光軸上にマウントする。そのため、発光素子の電極が光軸上に配置されることになり、発光ダイオードからの光は図7及び図8に示す波線の如く、光軸上で凹状な配光特性になる。これは発光ダイオードの配光特性にも影響し、発光観測面側から見て真円形状のモールド部材を持った発光ダイオードにおいても同様に光軸上の光度が低下する場合もあるが、発光素子とレンズ頂点との距離を長くすることによって上記問題を解決することができる。他方、発光観測面側から見て楕円形状のモールド部材を持った発光ダイオードにおいては、発光素子とレンズとなるモールド部材の頂点との距離を長くすると、光軸上で発光強度をピークとすることができるものの楕円の長軸方向における配光特性が狭くなるというトレードオフの関係にある。また、パッケージ外観寸法の制約も生ずるという問題が生ずる。

【0006】さらに、RGB（赤色、緑色、青色）の発光ダイオードを用いたマルチカラーを発光可能な表示装置では、青色系及び緑色系を発光する発光ダイオードは窒化物系化合物半導体からなる発光素子を用いて形成させてある。窒化物半導体を用いた発光素子の1つには、サファイア基板上にpn接合を有する窒化物半導体を形成させ、表面側の窒化物半導体にその矩形状の隅部に一对の電極を設けるものがある。そのため、同一面側に一对の電極をもった発光素子では、上述のごとき問題は実質的に生じない。しかしながら、高輝度な赤色系の発光素子を窒化物半導体で形成させることは極めて難しく、GaAlAs、AlInGaP等の半導体材料を介して一对の電極を持った発光素子を利用ことが考えられる。

【0007】表示装置に用いられる発光ダイオードは、単色発光ダイオード間で所望の配光特性を満たすだけでなく、RGB各発光ダイオードの配光特性を揃える必要

がある。そのため上述の半導体を介して一対の電極をもった発光ダイオードを利用した場合は、各色を発光する発光ダイオード間の配光特性を合わせることができないという問題が生ずる。したがって、本発明は比較的簡単な構造で一方の方向に視野角が狭く他方の視野角が広い、且つ光軸上に発光ピークがある発光ダイオードを提供することにある。また、異なる構造の発光素子を用いても指向特性を合わせ色ズレなどの極めて少ない表示装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】このような配光特性を改善する方法として、リード電極先端に設けたカップ部に少なくとも2個の同色発光素子を、発光素子電極部が光軸上に位置しないようマウントすることで配光特性が改善され、軸上発光強度がピークとなり、かつ適度に分散された発光ダイオードとなる。すなわち、複数の同色系が発光可能な発光素子を、リード電極と電気的に接続させると共にモールド部材により発光素子を封止してなる発光ダイオードである。特に、モールド部材が略楕円形状であると共に複数の発光素子が発光ダイオード（モールド部材からなるレンズ）の光軸からずれて楕円の長径と略平行方向に沿って配置され、且つ各発光素子の略中心に設けられた電極とリード電極とをワイヤを用いて直列及び／又は並列に接続されている。

【0009】本発明の請求項2に記載の発光ダイオードは、発光素子が配置されるリード電極のカップが発光観測面側から見てモールド部材の長径方向と略平行な方向が略垂直な方向よりも長い発光ダイオードである。これによって、楕円の長径方向における配光特性を滑らか且つ広くすることができる。特に、カップが楕円状或いはトラック状することにより互いに発光素子が近接する中央部の出力を向上させることができる。

【0010】本発明の請求項3に記載の発光ダイオードは、前記楕円の長径と略平行方向に一対のリード電極が配置されていると共に各リード電極と発光素子とをそれぞれ並列接続してなる。これによって、少なくとも二端子で高輝度に発光可能な発光ダイオードを構成させることができる。

【0011】本発明の請求項4に記載の表示装置は、モールド部材が略楕円形状であるとと共に複数の発光素子が発光ダイオードの光軸からずれて楕円の長径と略平行方向に沿って配置され、且つ各発光素子の略中心に設けられた電極とリード電極とをワイヤを用いて直列及び／又は並列に接続されている第1の発光ダイオードと、同一面側に一対の電極を有する発光素子を発光観測面側から見て略楕円状のモールド部材で被覆してなる第2の発光ダイオードとを近接配置させた表示装置である。

【0012】これによって、視認位置や角度によって色ズレや色むらの極めて少ない表示装置とすることができ

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の発光ダイオードについて具体的に詳述するが、これのみに限られないことはいうまでもない。

【0014】（発光素子101）発光素子の具体的材料としてはAlInGaPのほか、GaAsP、GaAlAs、InGaPなどが挙げられ、発光スペクトルによってその組成比を種々選択することができる。また、その構造もホモ構造やダブルヘテロ構造のpn接合など種々とすることもできる。本発明の発光ダイオードに利用される発光素子として、具体的には発光層にAlInGaPを用いた赤色系が発光可能なものが挙げられる。例えば、一辺が約305 μ m角のLEDチップが形成されている。LEDチップはn型GaAs基板上に、バッファ層、クラッド層として働くn型AlInGaP層、活性層として働くAlInGaP層、p型のクラッド層として働くAlGaInP層、p型のコンタクト層として働くInGaPを積層形成されてある。n型GaAs基板のほぼ全面にはAuからなる負極の電極が設けられている。他方、p型コンタクト層として働くInGaPの略中心には発光観測面側から見て直径が約40 μ mの円状の電極と円状の電極から対角線上に電極の枝が延びている。各発光素子を直列接続させるためには、基板側がn型導電性を有するものと基板側がp型導電性を有する発光素子を用いマウントリードの導電性を利用して比較的簡単に直列接続させることもできる。

【0015】また、これまで発光素子の上部側に設けられた電極201は、発光素子上面への発光効率を上げるため必要以上に大きくできなかったが、本発明のごとく、光軸上から電極をずらして配置することにより、電極の大きさを大きくしても光軸上の光を稼ぐことができる。そのため発光ダイオードから放出される配光特性は、凹にならない。しかも電極部を大きくすることで電流密度が良好になり、発光効率を向上させることもできる。さらに、楕円の長軸方向における光量が増えるため滑らかな配光特性を得ることもできる。

【0016】（リード電極105、106）リード電極として鉄入り銅を打ち抜き及び押し圧により、タイバーで接続された一対のリードフレームを形成させる。リードフレームの一方は、LEDチップが配置されるようにカップが形成されたマウントリード105として機能し、他方は、LEDチップの他方の電極とワイヤによって電気的に接続させるインナーリード106として機能する。マウントリード105のカップは、底面が略縁なしの長方形に形成されている。また、リード電極の少なくとも一方に発光素子101を配置させる場合は、発光素子101からの光を有効に発光ダイオードから取り出すために側壁が形成されたカップを有することが好ましい。カップの形状や側壁の高さを調節することで配光特性を調整することができる。本発明においては、複数の

発光素子が配置されるため発光素子の放熱性に優れたリード電極を用いることが好ましい。特に、発光材料にGaAlAs、AlInGaP等を使用した発光素子は、温度上昇に伴い発光効率が低下する傾向にある。また、発光スペクトルが長波長側へシフトするため、視感度が低下し光度が下がる。発光素子が複数マウントされているカップリード部を放熱リードとして作用させることが好ましい。

【0017】(発光素子の配置) 形成されたマウントリード105上に上述のLEDチップ101を2個用いてそれぞれAgを含有させたエポキシ樹脂であるAgペースト104により、ダイボンド固着させる。ダイボンド固着されたLEDチップ101はカップの中心に対して、それぞれほぼ左右対称に配置される。各LEDチップ間の距離が短くなればなるほど正面光度が高くなる。並列接続の場合は、各チップ間が接触しても電氣的に損傷はないが、量産性よく実装することが難しいため、5 μ m以上離しておくことが好ましい。直列接続させる場合はLEDチップ間の短絡を考慮して50 μ m以上離すことがより好ましい。他方、各LEDチップ間が離れすぎると、曲率半径の小さい楕円モールド部材の長径方向における正面光度が急激に低下する傾向にある。そのため、各LEDチップ間の距離は350 μ m以下が好ましく、300 μ m以下がより好ましい。さらに好ましくは270 μ m以下である。

【0018】(発光素子の電氣的接続) 次に、直径約35 μ mの金線103を用いて各LEDチップ101の電極と、同一のインナーリード106とをワイヤボンディングさせる。この場合、各LEDチップから延びるワイヤは互いに接触しても極性が同じであるため実質的に問題となることはない。

【0019】(モールド部材102) 発光素子101とリード電極105、106とが電氣的に接続されたものに発光観測面側から見て楕円状レンズを形成すべく、楕円状の凹形状をしたキャスティングケース内を用いる。キャスティングケース内には、エポキシ樹脂を流し込むとともにLEDチップが配置された上述のリードフレーム先端を差し込み、150℃1時間で仮硬化させる。キャスティングケースからリードフレームを取り出し120℃5時間で本硬化させ発光ダイオードを形成させる。なお、モールド部材102は、エポキシ樹脂、イミド樹脂などの透光性、耐光性に優れた樹脂のほか、低融点ガラスなどを利用することもできる。また、モールド部材には、所望に応じて発光素子から放出される波長の一部をカットするフィルター効果を持つ着色剤や、劣化を防止させるための紫外線吸収剤、配光特性を滑らかにする拡散剤など種々の添加剤を含有させることもできる。

【0020】図1及び図2の如き、形成された発光ダイオードは発光観測面側から見て楕円状のレンズを持ち、楕円の長径方向と平行方向が垂直方向よりも長いカップ

内に2個のLEDチップが配置されている。各LEDチップは共にワイヤを用いてインナーリードとそれぞれ電氣的に接続されている。同じLEDチップ601をカップ内の略中心に1つだけ設けた以外は本発明の発光ダイオードと同様にして図6に示す比較のための発光ダイオード600を形成させた。こうして形成された本発明と比較のための発光ダイオードの配光特性を図7及び図8に示す。図4及び図5より本発明の発光ダイオードの方が光軸上で発光強度が最大となっており、且つ滑らかな配光特性を示すのに対し、図7及び図8に示す比較のための発光ダイオードは光軸上で十分集光されておらず、光軸上で凹状となる配光特性となっている。なお、本発光ダイオードはフルカラー表示装置以外にも実装スペースに制約のある時にも有用である。また砲弾型発光ダイオードに限らず、表面実装型発光ダイオードにも利用できることはいうまでもない。

【0021】次に、上述の如き形成された赤色系(R)が発光可能な発光ダイオードと、発光素子がサファイア基板上にバッファ層を介して形成され、活性層がInGaInからなる窒化物半導体を用いた発光ダイオードとを利用して表示装置を形成させた。窒化物半導体を用いた発光素子は、サファイア基板上に形成された半導体上に一对の電極が形成されている。正極及び負極の電極は発光観測面から見て略矩形状の隅部に設けられているため、上述と同様の楕円形状を持ったモールド部材で封止した発光ダイオードを形成させても光軸上の正面光度が低下することは少ない。発光層のInの組成を変えることにより、緑色系(G)が発光可能な発光ダイオードと、青色系(B)が発光ダイオードとを形成させてある。RGBを近接配置させたものを一画素としてドットマトリックス状に配置させてドットマトリックスディスプレイとしてある。このような発光ダイオードはRGBとも配光特性を合わせることができ、視認性の優れた表示装置とすることができる。

【0022】続いて、直列接続させた本発明の発光ダイオードを示す。図3に示す、発光ダイオード300は、2本のリード電極305、307及び1本の放熱リード306から形成されている。放熱リード先端306には、発光素子301、311から発光された光を上面に放射させる目的で楕円カップ部が形成されており、楕円カップ部長手方向に2個の発光素子301、311が並ぶようにダイボンドされる。2個の発光素子は各々p型半導体、n型半導体が基板上面にエピタキシャル成長されており、前者は発光素子上面の金属電極部がp電極、後者はn電極になっている。同カップ部内にAgペーストなどを利用した導電性接着剤によってダイボンドされた2個の発光素子は、上面の金属電極部がp電極である発光素子301がアノードリード電極にワイヤ303でワイヤボンディングされると共に上面の金属電極部がn電極である発光素子311がカソードリード電極にワイ

や313でワイヤーボンディングされ、電氣的に直列接続される。その上に楕円形状のモールド部材302で被覆させてある。この発光ダイオードを基板実装する際には、例えば基板上に発光ダイオード1個につき3個のスルーホールが設けてあり、両端のリードははんだを介して電氣的に接続される。しかしながら、先端にカップ部を形成したリードは、はんだを介して基板上に接続されるものの電氣的には中立とさせてある。そのためこのリードが放熱対策用リード電極として機能する。更に基板上に放熱リード電極下に放熱専用ランドを形成すれば、より一層の放熱効果が期待することができる。

【0023】

【発明の効果】本発明の発光ダイオードの構成とすることによって、光軸上の正面光度を高くさせると共にモールド部材の曲率の小さいレンズ形状方向に対しても滑らかな配光特性を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の発光ダイオードの模式的断面図である。

【図2】 本発明の発光ダイオードの模式的平面図である。

【図3】 本発明の別の発光ダイオードの模式的斜視図である。

【図4】 本発明の水平方向における配光特性を示す図である。

【図5】 本発明の垂直方向における配光特性を示す図である。

【図6】 本発明と比較のために示す発光ダイオードの模式的斜視図である。

【図7】 本発明の発光ダイオードと比較のために示す

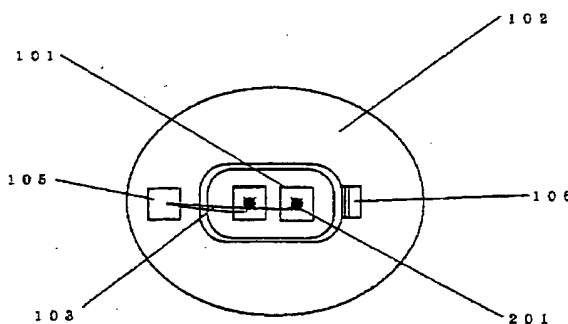
発光ダイオードの水平方向における配光特性を示す図である。

【図8】 本発明の発光ダイオードと比較のために示す発光ダイオードの垂直方向における配光特性を示す図である。

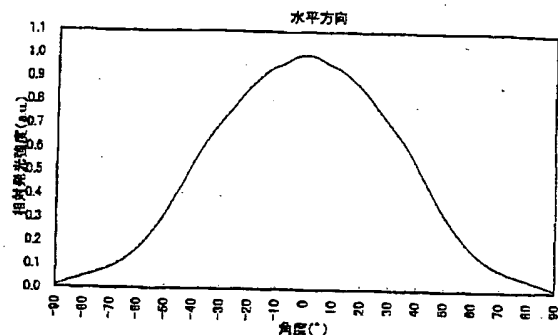
【符号の説明】

- 100・・・発光ダイオード
- 101・・・LEDチップ
- 102・・・透光性モールド部材
- 103・・・ワイヤー
- 104・・・ダイボンド樹脂
- 105・・・インナーリード
- 106・・・マウントリード
- 201・・・発光素子の中心に設けられた電極
- 300・・・発光ダイオード
- 301・・・上面の金属電極部がp電極の発光素子
- 302・・・モールド部材
- 303・・・ワイヤ
- 304・・・ダイボンド樹脂
- 305・・・リード電極
- 306・・・放熱リード
- 307・・・リード電極
- 311・・・上面の金属電極部がn電極の発光素子
- 313・・・ワイヤ
- 600・・・発光ダイオード
- 601・・・LEDチップ
- 602・・・透光性モールド部材
- 603・・・ワイヤ
- 605・・・マウントリード
- 606・・・インナーリード

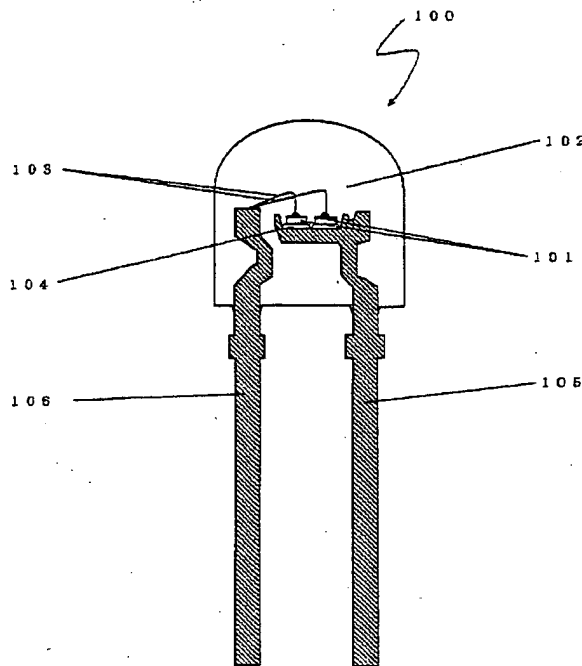
【図2】



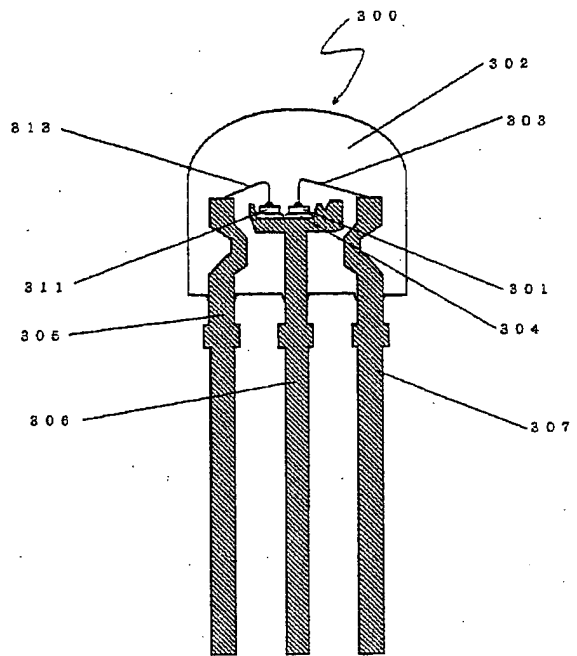
【図4】



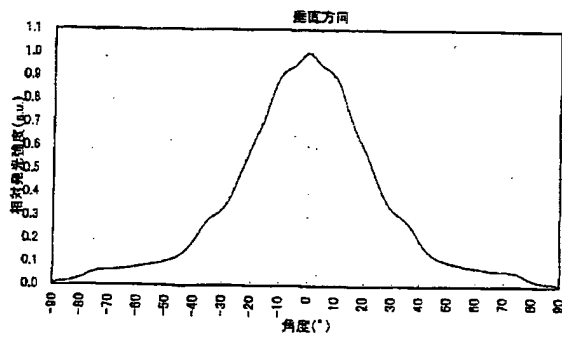
【図1】



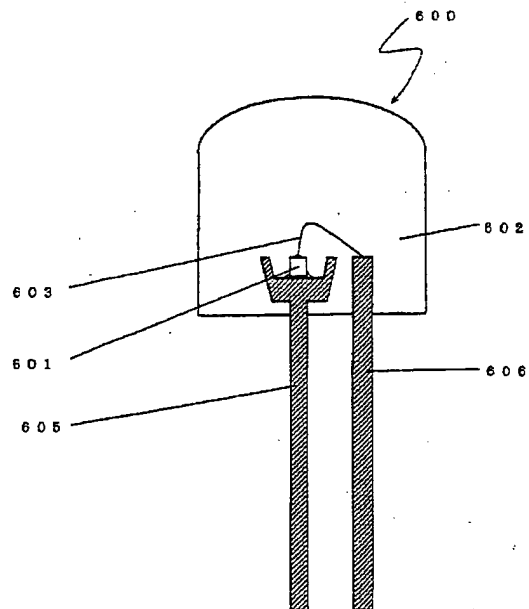
【図3】



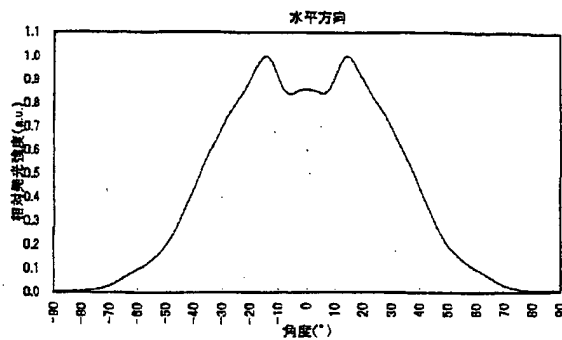
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

